

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-131746

出 願 人

Applicant(s):

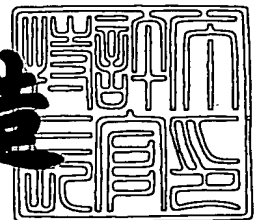
松下電器産業株式会社

U.S. Patent Application by  
Hideki Kuwajima et al.  
S/N 09/774,347  
filed 1/31/2001  
YAD-433745

2001年 2月23日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3011050

【書類名】 特許願

【整理番号】 2054021133

【提出日】 平成12年 4月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 21/10

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
                                会社内

    【氏名】 桑島 秀樹

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
                                会社内

    【氏名】 松岡 薫

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078282

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 001878

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9303919

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク装置のヘッド支持機構

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転駆動されるディスクに対して少なくともデータの再生を行うヘッドが設けられたスライダと、

該スライダを少なくともヨー方向への微小変位角度で回動し得るように支持する支持手段と、

前記スライダをヨー方向へ微小変位角度で回動させる駆動手段とを具備し、

前記スライダのヨー方向の回動中心位置が、前記スライダを含む微小回動部分の重心位置に一致するか、或いは、該重心位置と前記ヘッドとの間に位置することを特徴とするディスク装置のヘッド支持機構。

【請求項 2】 前記スライダのヨー方向の回動中心位置は、前記スライダの前記ディスクとの対向面に形成されたエアーベアリング面の中心位置に一致する請求項 1 記載のディスク装置のヘッド支持機構。

【請求項 3】 前記支持手段は、前記スライダをピッチ方向、ロール方向およびヨー方向の全方向へ回動可能に点支持するディンプルである請求項 1 記載のディスク装置のヘッド支持機構。

【請求項 4】 前記駆動手段は、先端部上に、前記スライダをヨー方向への回動可能な状態で支持する操作基板と、該操作基板の両側部分を、前記ディスクの表面に対して、実質的に垂直な方向へ異なる位相で変形させる駆動部材とを有する請求項 1 記載のディスク装置のヘッド支持機構。

【請求項 5】 前記駆動部材は、前記操作基板の両側部分に積層状態でそれぞれ設けられた薄膜圧電体である請求項 4 記載のディスク装置のヘッド支持機構。

【請求項 6】 回転駆動されるディスクに対して少なくともデータの再生を行うヘッドが設けられたスライダと、

該スライダを少なくともヨー方向へ微小変位角度で回動可能に支持する支持手段と、

前記スライダをヨー方向へ微小変位角度で回動させる駆動手段とを具備し、

該駆動手段は、先端部上に、前記スライダをヨー方向への回動可能な状態で支持する操作基板と、該操作基板の両側部分を、前記ディスクの表面に対して、実質的に垂直な方向へ異なる位相で変形させる駆動部材とを有することを特徴とするディスク装置のヘッド支持機構。

【請求項 7】 前記駆動部材は、前記操作基板の両側部分に積層状態でそれぞれ設けられた薄膜圧電体である請求項 6 記載のディスク装置のヘッド支持機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータの記憶装置等として用いられる磁気ディスク装置等の磁気ディスクに対する情報の記憶および再生に使用されるヘッドの支持機構に関し、特に、磁気ディスク装置に設けられた磁気ディスクに対する情報の記録を高密度化するために最適なヘッド支持機構に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、磁気ディスク装置に設けられた磁気ディスクの記録密度は、日を追う毎に高密度化が進んでいる。磁気ディスクに対するデータの記録および再生に使用される磁気ヘッドは、通常、スライダに搭載されており、磁気ヘッドが搭載されたスライダは、磁気ディスク装置内に設けられたヘッド支持機構によって支持されている。ヘッド支持機構は、スライダが取り付けられたヘッドアクチュエーターアームを有しており、このヘッドアクチュエーターアームが、ボイスコイルモーター（VCM）によって回動されるようになっている。そして、ボイスコイルモーターを制御することにより、スライダに搭載されたヘッドが、磁気ディスク上の任意の位置に位置決めされる。

【0003】

磁気ディスクに対してデータをさらに高密度で記録するためには、磁気ディスクに対して磁気ヘッドをさらに高精度に位置決めする必要がある。しかしながら、このように、VCMにてヘッドアクチュエーターアームを回動させて磁気ヘッド

を位置決めする構成では、磁気ヘッドを、より高精度に位置決めできないという問題がある。このために、磁気ヘッドを高精度に位置決めするヘッド支持機構が既に提案されている。

## 【 0 0 0 4 】

図 1 8 は、従来の磁気ディスク装置のヘッド支持機構の一例を示す平面図である。回転駆動される図示しない磁気ディスクに対するデータの記録／再生を行うヘッド 1 0 2 は、サスペンションアーム 1 0 4 の一方の端部に支持されている。サスペンションアーム 1 0 4 の他方の端部は、キャリッジ 1 0 6 の先端部に設けられた突起 1 0 8 に対して、この突起 1 0 8 を中心に微小角度の範囲内で回動可能に支持されている。キャリッジ 1 0 6 の基端部は、磁気ディスク装置のハウジングに対して固定される軸部材 1 1 0 によって、回動可能に支持されている。

## 【 0 0 0 5 】

キャリッジ 1 0 6 には、永久磁石（図示せず）が固定されており、ハウジング側に固定された磁気回路 1 1 2 の一部である駆動コイル 1 1 4 に流れる励磁電流を制御することによって、この永久磁石に対して、キャリッジ 1 0 6 が、軸部材 1 1 0 に対して回動するようになっている。これにより、ヘッド 1 0 2 が、磁気ディスクの実質的な半径方向に沿って移動する。

## 【 0 0 0 6 】

キャリッジ 1 0 6 とサスペンションアーム 1 0 4 との間には、一対の圧電素子 1 1 6、1 1 6 が設けられている。各圧電素子 1 1 6 は、キャリッジ 1 0 6 の長手方向に対して、それぞれの長手方向が相反する方向に若干傾斜した状態で取り付けられている。そして、各圧電素子 1 1 6 を、それぞれ、図 1 8 に矢印 A 1 4 に示す方向に伸縮させることによって、サスペンションアーム 1 0 4 が、キャリッジ 1 0 6 に対して突起 1 0 8 を中心に、キャリッジ 1 0 6 の表面に沿って、微小角度の範囲で回動する。これにより、サスペンションアーム 1 0 4 の先端部に取り付けられたヘッド 1 0 2 は、磁気ディスクの表面に沿って、微小な範囲で変位され、磁気ディスク上の任意の位置にて高精度で位置決めすることができる。

## 【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

図 1 8 に示す従来のヘッド支持機構では、各圧電素子 1 1 6 が、サスペンションアーム 1 0 4 およびキャリッジ 1 0 6 にそれぞれ設けられた部材の間にそれぞれ挟まれた状態になっており、各圧電素子 1 1 6 の長手方向（矢印 A 1 4 で示す）に沿ったそれぞれの側部が、サスペンションアーム 1 0 4 とキャリッジ 1 0 6 の各部材に当接されている。そして、各圧電素子 1 1 6 のバルク変形によって、サスペンションアーム 1 0 4 を回動させて、ヘッド 1 0 2 を微小に変位させるようになっている。このように、各圧電素子 1 1 6 への印加電圧に対して、サスペンションアーム 1 0 4 を回動させ、ヘッド 1 0 2 を微小に変位させているために、各圧電素子 1 1 6 にそれぞれ印加される電圧に対して、ヘッド 1 0 2 が必ずしも高精度に追従するものではなく、ヘッド 1 0 2 を高精度で位置決めすることができないおそれがある。

#### 【0008】

本発明は、このような問題を解決するものであり、その目的は、磁気ディスク等に対するトラッキング補正等のために、ヘッドを高精度で微小変位させることができるディスク装置のヘッド支持機構を提供することにある。

#### 【0009】

本発明の他の目的は、電圧の制御によって、ヘッドを高精度で微小変位させることができるディスク装置のヘッド支持機構を提供することにある。

#### 【0010】

本発明のさらに他の目的は、このようなヘッド支持機構に対して好適に使用される薄膜圧電体アクチュエータを提供することにある。

#### 【0011】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明のディスク装置のヘッド支持機構は、回転駆動されるディスクに対して少なくともデータの再生を行うヘッドが設けられたスライダと、該スライダを少なくともヨー方向への微小変位角度で回動し得るように支持する支持手段と、前記スライダをヨー方向へ微小変位角度で回動させる駆動手段とを具備し、前記スライダのヨー方向の回動中心位置が、前記スライダを含む微小回動部分の重心位置に一致するか、或いは、該重心位置と前記ヘッドとの間に位置することを特徴

とする。

【 0 0 1 2 】

前記スライダのヨー方向の回動中心位置は、前記スライダの前記ディスクとの対向面に形成されたエアーベアリング面の中心位置に一致する。

【 0 0 1 3 】

前記支持手段は、前記スライダをピッチ方向、ロール方向およびヨー方向の全方向へ回動可能に点支持するディンプルである。

【 0 0 1 4 】

前記駆動手段は、先端部上に、前記スライダをヨー方向への回動可能な状態で支持する操作基板と、該操作基板の両側部分を、前記ディスクの表面に対して、実質的に垂直な方向へ異なる位相で変形させる駆動部材とを有する。

【 0 0 1 5 】

前記駆動部材は、前記操作基板の両側部分に積層状態でそれぞれ設けられた薄膜圧電体である。

【 0 0 1 6 】

また、本発明のディスク装置のヘッド支持機構は、回転駆動されるディスクに対して少なくともデータの再生を行うヘッドが設けられたスライダと、該スライダを少なくともヨー方向へ微小変位角度で回動可能に支持する支持手段と、前記スライダをヨー方向へ微小変位角度で回動させる駆動手段とを具備し、該駆動手段は、先端部上に、前記スライダをヨー方向への回動可能な状態で支持する操作基板と、該操作基板の両側部分を、前記ディスクの表面に対して、実質的に垂直な方向へ異なる位相で変形させる駆動部材とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

前記駆動部材は、前記操作基板の両側部分に積層状態でそれぞれ設けられた薄膜圧電体である。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の実施形態におけるディスク装置のヘッド支持機構 1 0 0 の全体構造を示すディスク側からの斜視図、図 2 は、図 1 のヘッド支持機構 1 0 0 を分解して示す斜視図である。

#### 【 0 0 2 0 】

本実施形態におけるディスク装置のヘッド支持機構 1 0 0 は、ヘッド 1 が搭載されたスライダ 2 と、スライダ 2 を保持するスライダ保持板 3 と、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 を先端部上に回動可能に支持するロードビーム 4 と、ロードビーム 4 の上でスライダ 2 を先端部上に支持して、スライダ 2 を回動させる操作基板としての薄膜圧電体基板 8 と、薄膜圧電体基板 8 の上方からその基端側にかけて設けられた第 1 の配線パターン 1 2 と、第 1 の配線パターン 1 2 に沿って設けられた第 2 の配線パターン 7 とを具備している。

#### 【 0 0 2 1 】

ロードビーム 4 は、正形状をした基端部 4 a と、基端部 4 a から先端側へ先細状に延出したネック部 4 b と、ネック部 4 b から更に先端側に延出した先細形状のビーム部 4 c とを有している。

#### 【 0 0 2 2 】

ロードビーム 4 における基端部 4 a の下面には、この基端部 4 a に対応する正形状のベースプレート 5 がビーム溶接等によって取り付けられている。ベースプレート 5 は、ヘッドアクチュエータ（図示せず）に浅海可能に取り付けられており、ロードビーム 4 は、ヘッドアクチュエータによって、ビーム部 4 c の先端部が、磁気ディスク（図示せず）における実質的な半径方向に沿って移動するように、基端部 4 a を中心として旋回駆動される。従って、ロードビーム 4 がこのように旋回駆動されることによって、ヘッド 1 は、磁気ディスクにおける実質的な半径方向に沿って移動される。

#### 【 0 0 2 3 】

ロードビーム 4 におけるネック部 4 b の中央部には、開口部 4 d が設けられており、ネック部 4 b における開口部 4 d の両側部分が、それぞれ板バネ部 4 e、4 e になっている。ビーム部 4 c は、各板バネ部 4 e によって、磁気ディスクの表面に対して垂直方向へ弾性的に変位するようになっており、ビーム部 4 c が弾



性的に変位することによって、ビーム部 4 c の先端部に設けられたスライダ 2 にロード荷重が付加される。

## 【 0 0 2 4 】

ビーム部 4 c の先端部には、上面側へ半球形状に突出したディンプル 4 g が一体的に形成されている。ビーム部 4 c の先端部には、また、ビーム部 4 c の先端から基端部側に向かって直線状に延出した一対の規制部 4 f、4 f が設けられている。各規制部 4 f は、ビーム部 4 c の上面に対して上方に適当な間隙をあけて、基端部側に延出している。

## 【 0 0 2 5 】

ビーム部 4 c 先端部上には、スライダ保持板 3 が配置されている。スライダ保持板 3 上には、薄膜圧電体基板 8 の先端部を介して、スライダ 2 が保持されている。スライダ保持板 3 には、図 2 に示すように、薄膜圧電体基板 8 の先端部下面に接合される基板接合部 3 b が先端部に設けられている。基板接合部 3 b の各側部には、基端側へ延出する一対のバランスウエイト部 3 c および 3 c が設けられており、また、基板接合部 3 b の中央部には、基端側へ半円形状に小さく突出した突起部 3 a が、各バランスウエイト部 3 c の間に設けられている。

## 【 0 0 2 6 】

スライダ保持板 3 は、突起部 3 a の下面が、下方からロードビーム 4 のビーム部 4 c 先端部に設けられたディンプル 4 g に、点接触で支持されて、各バランスウエイト部 3 c が、ビーム部 4 c の先端部に設けられた各規制部 4 f とは適当な微小間隔をあけた状態で規制されている。これにより、スライダ保持板 3 は、その上に設けられたスライダ 2 と共に、微小の変位角度で全方向へ回動し得るよう支持されている。そして、スライダが設けられたスライダ保持板 3 の微小回動の重心位置は、回動中心であるディンプル 4 g に一致している。

## 【 0 0 2 7 】

図 3 は、スライダ 2 の斜視図である。スライダ 2 の先端面には、MR 素子を含むヘッド 1 が、上縁部中央に配置されている。スライダ 2 の先端面の下縁部には、4 つの端子 2 a ~ 2 d が横方向に並んだ状態で設けられている。スライダ 2 の上面は、磁気ディスクの表面に対向するディスク対向面になっている。この上面

には、回転駆動される磁気ディスクによって生じる空気流を、磁気ディスクの接線方向に沿って通流させて、磁気ディスクとの間にエア潤滑膜を形成するエアーパーリング面 2 e が設けられている。

#### 【 0 0 2 8 】

エアーパーリング面 2 e の中心は、スライダ保持板 3 の微小回転部分の回転中心（重心位置）であるディンプル 4 g に一致している。従って、スライダ 2 は、エアーパーリング面 2 e の中心に対して、ヘッド 1 を通るビーム部 4 c の長手方向に沿った軸を中心とした回転方向であるピッチ方向、ビーム 4 c の長手方向に沿った軸に直交するエアーパーリング面 2 e に沿った軸を中心とした回転方向であるロール方向、および、ピッチ方向およびロール方向の各中心軸に対してそれぞれ直交する軸を中心とした回転方向であるヨー方向の全方向に微小回転し得るようになっている。スライダ 2 は、ヨー方向へ微小変位角度で回転することにより、ヘッド 1 は、磁気ディスクにおける実質的な半径方向に沿って微小移動する。

#### 【 0 0 2 9 】

なお、ヘッド 1 は、磁気ディスクの表面、より具体的には、磁気ディスクの接線方向を向くように配置されている。

#### 【 0 0 3 0 】

図 4 および図 5 は、それぞれ、ロードビーム 4 上に配置される薄膜圧電体用基板 8 およびその周辺部の平面図および底面図、図 6 は、図 2 の X-X 線における断面図、図 7 は、図 5 の Y-Y 線における断面図である。

#### 【 0 0 3 1 】

薄膜圧電体用基板 8 は、ロードビーム 4 の先端部から基端部に沿って延びる長板形状をしており、磁気ディスクの表面に沿うように配置されている。薄膜圧電体用基板 8 の材質としては、可撓性を有する薄いステンレス鋼板等が使用される。

#### 【 0 0 3 2 】

薄膜圧電体用基板 8 の先端部には、スライダ 2 が上面に取り付けられて、下面がスライダ保持板 3 の基板接合部 3 b に接合されるスライダ支持部 8 a が設けら

れている。スライダ 2 は、その先端側のほぼ半分が、スライダ支持部 8 a の上面に載置されて、スライダ支持部 8 a の上面に貼り付けられている。

### 【 0 0 3 3 】

スライダ支持部 8 a の基端側には、磁気ディスクの表面に対して垂直方向へ異なる位相で変形する一対の変形動作部 8 d および 8 e が、それぞれ、弾性ヒンジ部 8 f および 8 g を介して、一体的に設けられている。変形動作部 8 d および 8 e のさらに基端側には、ロードビーム 4 におけるビーム部 4 c の上面に固定される固定部 8 c が設けられている。

### 【 0 0 3 4 】

一対の変形動作部 8 d および 8 e は、薄膜圧電体用基板 8 の幅方向中間部に設けられたスリットによって、所定の間隔をあけた平行状態になるように、相互に分離している。一対の弾性ヒンジ部 8 f および 8 g は、変形動作部 8 d および 8 e の先端部分の幅寸法をそれぞれ小さくすることによって形成されている。スライダ支持部 8 a は、各弾性ヒンジ部 8 f および 8 g によって、ヨー方向を除く方向へ回動可能になっており、従って、スライダ支持部 8 a 上に配置されたスライダ 2 およびスライダ支持部 8 a の下方に配置されたスライダ保持板 3 が、ヨー方向に回動しない状態で固定している。

### 【 0 0 3 5 】

薄膜圧電体用基板 8 の下面には、第 1 および第 2 の薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b が設けられている。第 1 および第 2 の薄膜圧電体は、薄膜圧電体用基板 8 の一対の変形動作部 8 d および 8 e の下面から固定部 8 c の下面にかけて積層状態で配置されて、これらを覆う柔軟材 6 によって薄膜圧電体用基板 8 と一体化されている。各薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b は、上面および下面の間に電圧を印加することによって、その電圧量に対応した長手方向に伸びが発生し、各薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b に発生する伸びによって、変形動作部 8 d および 8 e にそれぞれ板厚方向への反りが発生する。これにより、薄膜圧電体用基板 8 には、磁気ディスクの表面に対して垂直方向の変位が発生する。

### 【 0 0 3 6 】

第 1 の薄膜圧電体 1 1 a の上面および下面には、白金によって構成された上面

電極 9 a および下面電極 9 b がそれぞれ設けられている。また、第 2 の薄膜圧電体 1 1 b の上面および下面にも、同様に、白金によって構成された上面電極 9 a および下面電極 9 b がそれぞれ設けられている。

## 【 0 0 3 7 】

薄膜圧電体用基板 8 における固定部 8 c の下面には、3 つの端子部 1 3 a、1 3 b、1 3 c が、それぞれ、柔軟材 6 から露出した状態で設けられている。一对の端子部 1 3 a および 1 3 b は、両側の下面電極 9 b および 9 b の各基端部に、電氣的に接触した状態で、それぞれ取り付けられている。また、他の端子部 1 3 c は、これらの端子部 1 3 a および 1 3 b の基端側に配置されており、この端子部 1 3 c が、上面電極 9 a および 9 a の基端部同士を電氣的に短絡する短絡部材 1 4 に接続されて、両側の上面電極 9 a および 9 a とそれぞれ短絡している。

## 【 0 0 3 8 】

薄膜圧電体用基板 8 の上面には、ヘッド 1 に対する記録再生信号を転送するための第 1 の配線パターン 1 2 が設けられている。この第 1 配線パターン 1 2 は、4 本の配線ライン 1 2 a ~ 1 2 d により構成されている。各配線ライン 1 2 a ~ 1 2 d の一方の端部は、薄膜圧電体用基板 8 のスライダ支持部 8 a 上にて、スライダ支持部 8 a の上面に設けられたスライダ 2 の各端子 2 a ~ 2 d に、それぞれ接続されている。

## 【 0 0 3 9 】

第 1 配線パターン 1 2 の一对の配線ライン 1 2 a および 1 2 b は、薄膜圧電体用基板 8 の一方の変形動作部 8 d 上、固定部 8 c 上を通過して、それぞれ基端側へ引き出されている。他の一对の配線ライン 1 2 c および 1 2 d は、薄膜圧電体用基板 8 の他方の変形動作部 8 e 上、固定部 8 c 上を通過して、それぞれ基端側へ引き出されている。

## 【 0 0 4 0 】

薄膜圧電体用基板 8 の基端側へ引き出された 4 本の配線ライン 1 2 a ~ 1 2 d は、第 1 配線パターン 1 2 の配線部 1 2 e を通過して、端子保持部 1 2 f 上に達して、端子保持部 1 2 f 上にて外部接続用端子 1 2 a' ~ 1 2 d' と、それぞれ接続されている。

## 【 0 0 4 1 】

なお、4本の配線ライン12a～12dは、薄膜圧電体用基板8の上面に対しては、柔軟材6によって固定されている。

## 【 0 0 4 2 】

第2の配線パターン7は、薄膜圧電体用基板8の下面に配置された第1および第2の薄膜圧電体11aおよび11bの駆動に使用される。この配線パターン7は、3本の配線ラインを有しており、各配線ラインの一方の端部は、端子保持部7aにて、内部接続用端子15a～15cにそれぞれ接続されている。そして、3つの内部接続用端子15a～15cが、薄膜圧電体用基板8における固定部8cの下面に設けられた3つの端子部13a～13cにそれぞれ接続されて、その固定部8cが、端子保持部7aを介して、ロードビーム4のビーム部4cの上面に固定されている。

## 【 0 0 4 3 】

配線パターン7に設けられた3本の配線ラインは、第2の配線パターン7の配線部7c上を通って、端子保持部7b上に達しており、端子保持部7b上にて、外部接続用端子16a、16b、16cに、それぞれ接続されている。

## 【 0 0 4 4 】

第1の配線パターン12の端子保持部12fおよび第2の配線パターン7の端子保持部7bは、ロードビーム4の基端部4aにおける一方の側縁部に、ロードビーム4の長手方向に並んで取り付けられている。

## 【 0 0 4 5 】

このような構成のディスク装置のヘッド支持機構100の動作について、図8～図16を用いて説明する。

## 【 0 0 4 6 】

第1および第2の薄膜圧電体11aおよび11bの各上面に設けられた上面電極9aおよび9aは、短絡部材14、端子部13c、第2の配線パターン7の内部接続用端子15cおよび外部接続用端子16cを介して、それぞれ、グランドレベルとされる。

## 【 0 0 4 7 】

また、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a の下面に接合された下面電極 9 b には、第 2 の配線パターン 7 の外部接続用端子 1 6 a および内部接続用端子 1 5 a、並びに端子部 1 3 a を介して、電圧 V が印加される。さらに、第 2 の薄膜圧電体 1 1 b の下面に設けられた下面電極 9 b には、第 2 の配線パターン 7 の外部接続用端子 1 6 b および内部接続用端子 1 5 b、並びに端子部 1 3 b を介して、電圧 0 が印加される。

## 【 0 0 4 8 】

これにより、上面電極 9 a と下面電極 9 b との間の電圧 V が、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a に印加される。その結果、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a は、図 8 に示すように、その長手方向（図 8 に矢印 A 1 で示す方向）に伸びを生じる。

## 【 0 0 4 9 】

この場合、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a と積層状態になった薄膜圧電体用基板 8 の一方の変形動作部 8 d は、ステンレス鋼板等で構成されているために、伸び方向（矢印 A 1 で示す方向）に対して剛性が高くなっている。このため、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a および薄膜圧電体基板 8 の一方の変形動作部 8 d は、パイモルフ効果により、図 8 に示すように、磁気ディスクの表面から離れる方向、すなわち薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b 側へ突出するように反りを生じる。

## 【 0 0 5 0 】

これに対して、第 2 の薄膜圧電体 1 1 b には電圧が印加されない。このため、図 9 に示すように、第 2 の薄膜圧電体 1 1 b およびこれと積層状態になった薄膜圧電体用基板 8 の他方の変形動作部 8 e には、特に反りは生じない。

## 【 0 0 5 1 】

このように、変形動作部 8 d に反りが生じると、反りを生じていない変形動作部 8 e と同一平面に投影される変形動作部 8 d の長手方向の長さが、反りを生じていない変形動作部 8 e よりも、微小変位  $\delta 1$  だけ短くなる（図 1 0）。従って、薄膜圧電体用基板 8 のスライダ支持部 8 a は、図 1 0 に矢印 A 2 で示すヨー方向へ微小回動し、スライダ 2 およびスライタ保持板 3 も、ディンプル 4 g を中心として同方向へ微小回動することになる。

## 【 0 0 5 2 】

反対に、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a の下面に設けられた下面電極 9 b に電圧 0 が印加され、第 2 の薄膜圧電体 1 1 b の下面に設けられた下面電極 9 b に電圧 V が印加されると、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a およびこれと積層状態になった薄膜圧電体用基板 8 の一方の変形動作部 8 d に反りは生じず、第 2 の薄膜圧電体 1 1 b およびこれと積層状態になった薄膜圧電体用基板 8 の他方の変形動作部 8 e に反りが生じる。

## 【 0 0 5 3 】

これにより、薄膜圧電体用基板 8 のスライダ支持部 8 a は、図 1 0 に矢印 A 2 で示す方向とは反対のヨー方向に微小回転する。その結果、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 は、ディンプル 4 g を中心として同方向へ微小回転することになる。

## 【 0 0 5 4 】

このように、第 1 および第 2 の薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b に逆位相の駆動電圧を印加することにより、スライダ 2 に搭載されたヘッド 1 は、磁気ディスクの半径方向、すなわち磁気ディスクに同心状態で設けられた各トラックの幅方向に沿って、印加電圧に対応した微小の変形量だけ、高精度で移動することになる。これにより、ヘッド 1 のトラックに追従させるオントラック操作を高精度で実施することができる。

## 【 0 0 5 5 】

なお、薄膜圧電体用基板 8 のスライダ支持部 8 a と変形動作部 8 d および 8 e との各接続部分である弾性ヒンジ部 8 g および 8 f は、配線パターン 1 2 の配線ライン 1 2 a および 1 2 b、配線ライン 1 2 c および 1 2 d がそれぞれ配置される必要最小限の幅寸法に、それぞれ設計されている。このために、スライダ支持部 8 a が回転させるために必要な負荷が軽減されて、スライダ支持部 8 a を小さな負荷によって、確実に回転させることができる。

## 【 0 0 5 6 】

また、スライダ 2 には、ロードビーム 4 の板バネ部 4 e および 4 e により、ロード荷重 (20 ~ 30 mN) が加えられており、スライダ保持板 3 が回転される場合には、このロード荷重が、ディンプル 4 g とスライダ保持板 3 との間に作用

する。このため、スライダ保持板 3 には、スライダ保持板 3 とデインプル 4 g との摩擦係数にて決定される摩擦力が作用する。従って、スライダ保持板 3 の突出部 3 a とデインプル 4 g とは、回転可能ではあるが、摩擦力によってズレが生じるおそれがない。

## 【 0 0 5 7 】

第 1 の薄膜圧電体 1 1 a と第 2 の薄膜圧電体 1 1 b は、同じ電圧が印加されることによって等しく動作するようになっている。従って、電圧を印加しないときに薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b が反るように構成して、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a および第 2 の薄膜圧電体 1 1 b に相互に逆位相の電圧を印加することにより、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a および変形動作部 8 d と、第 2 の薄膜圧電体 1 1 b および変形動作部 8 e とを駆動するようにしてもよい。

## 【 0 0 5 8 】

また、本実施形態では、薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b に電圧を印加したとき、薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b 側に突出するように変位させる構成であるが、電圧印加時に薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b 側とは反対側に突出するように変位させるようにしてもよい。

## 【 0 0 5 9 】

なお、弾性ヒンジ部 8 g および 8 f は、それぞれ、スライダ 2 のロール方向およびピッチ方向に回転し得る柔軟な構成となっているため、エア-ベアリング面 2 e によるエア-ベアリングによって、磁気ディスクに対するスライダ 2 の浮上特性が向上する。

## 【 0 0 6 0 】

次に、本発明のディスク装置のヘッド支持機構の動特性について説明する。

## 【 0 0 6 1 】

図 1 1 および図 1 2 は、それぞれ、2 種類のヘッド支持機構をモデル化して示した模式図である。図 1 1 は、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 を含む微小回転部における重心 G が、デインプル 4 g とヘッド 1 との間に位置したヘッド支持機構を示している。図 1 2 は、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 を含む微小回転部における重心 G の位置が、デインプル 4 g の位置に一致した、本発明におけ



るヘッド支持機構 1 0 0 を示している。

【 0 0 6 2 】

薄膜圧電体 1 1 a および薄膜圧電体 1 1 b にそれぞれ逆位相で電圧が印加され、一方の変形動作部 8 d が収縮し、他方の変形動作部 8 e が伸長する場合、重心 G の位置によって、ヘッド 1 の磁気ディスク上の目標トラックに対する追従特性は大きく影響を受ける。

【 0 0 6 3 】

まず、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 を含む微小回転部における重心 G が、ディンプル 4 g とヘッド 1 との間に位置した図 1 1 の場合について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 1 1 ( a ) に示すように、変形動作部 8 d および 8 e のそれぞれの収縮および伸長により、弾性ヒンジ部 8 g および 8 f には、それぞれ、図示するように、相反する方向の作用力  $f_1$  および  $f_2$  がそれぞれ生じる。このとき、スライダ保持板 3 は、ロードビーム 4 に形成されたディンプル 4 g によって、変形動作部 8 d および 8 e の伸縮方向に対しては自由に変位することができるのに対して、変形動作部 8 d および 8 e が反る方向には摩擦力で拘束された状態になっている。その結果、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 には、作用力  $f_1$  および  $f_2$  によって、重心 G を中心とした回転モーメント  $M_a$  が作用する。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 に示すように、重心 G とディンプル 4 g とが、ロードビーム 4 のビーム部 4 c の長手方向に対して、距離  $S_a$  だけ離れている場合には、ディンプル 4 g には、 $R_a = M_a / S_a$  なる反力  $R_a$  が発生する。この反力  $R_a$  により、ロードビーム 4 のビーム部 4 c に変形が生じることになる。図 1 1 ( b ) はこの変形の様子を示した模式図である。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 ( b ) に示すように、スライダ 2 が反時計回りに回転しても、変形動作部 8 d および 8 e が反力  $R_a$  によって変形するため、ヘッド 1 は所定量にわたって移動しないことになる。また、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 は、質量を有しているために、変形動作部 8 d および 8 e の変形に対する応答に遅れを生じ

ることになる。

【 0 0 6 7 】

図 1 4 は、図 1 1 に示すヘッド支持機構におけるヘッドの目標トラックに対する追従特性を示したグラフであり、図 1 4 ( a ) はゲイン特性、図 1 4 ( b ) は位相特性をそれぞれ示している。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 ( a ) および ( b ) において、J 1 ~ J 5 は、図 1 1 に示すヘッド支持機構における薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b を駆動した場合の共振点をそれぞれ示している。J 1 は、図 1 3 ( a ) に示すロードビーム 4 におけるビーム部 4 c のねじれ 1 次モード、J 2 は、図 1 3 ( b ) に示したロードビーム 4 におけるビーム部 4 c のねじれ 2 次モード、J 3 は、図 1 3 ( c ) に示したロードビーム 4 におけるビーム部 4 c の平面振動モード ( S w a y ) における共振点をそれぞれ示しており、また、J 4 および J 5 は、薄膜圧電体基板 8 における変形動作部 8 d および 8 e の共振モードにおける共振点をそれぞれ示している。

【 0 0 6 9 】

ヘッド支持機構の動特性の点からは、これらの共振モードの周波数を、ヘッド位置決め制御に影響しない十分に高い周波数領域まで高めることが望まれる。しかしながら、J 1 ~ J 3 は、それぞれ、ロードビーム 4 の構造に起因する特性であるため、大幅に共振周波数を高めることには必然的に限界がある。そこで、これら J 1 ~ J 3 の共振点における応答性の位相遅れを改善することが必要になる。

【 0 0 7 0 】

図 1 2 は、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 における微小回動部分の重心 G の位置が、デインプル 4 g の位置に一致する、本発明のヘッド支持機構 1 0 0 の動作説明のための模式図である。図 1 2 ( a ) に示すように、重心 G の位置とデインプル 4 g の位置とが一致しているために、回転モーメント M b による反力 R b が発生しない。そのため、図 1 2 ( b ) に示すように、変形動作部 8 d および 8 e による変位量が、スライダ 2 のヨー方向の回転動作に変換される。このときの応答特性を図 1 5 に示す。

## 【 0 0 7 1 】

図 1 5 に示すように、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 の微小回動部分における重心 G の位置を、ディンプル 4 g の位置に一致させることにより、ねじれ 2 次モード J 2 の共振の振幅特性および位相特性が改善されると共に、平行振動 J 3 がほとんど現れない状態になる。

## 【 0 0 7 2 】

このように、本発明のヘッド支持機構 1 0 0 では、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 の微小回転部における重心 G の位置が、ディンプル 4 g の位置に一致することにより、高い周波数にて薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b を駆動する場合に、応答性に優れた特性を得ることができる。

## 【 0 0 7 3 】

また、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 を、ディンプル 4 g によって、ヨー方向だけでなく、全方向へ回動可能に支持することにより、スライダ保持板 3 の回動時における摩擦ロスを非常小さくすることができる。これにより、小さな駆動力によって、ヘッド 1 の変位量を大きくすることが可能になる。

## 【 0 0 7 4 】

また、スライダ 2 は、そのエアーベアリング面 2 b の中心位置が回動中心と一致するように保持されているために、例えば、空気粘性摩擦力等の外乱の影響によって、スライダ 2 上のヘッド 1 の位置が変化するおそれがない。

## 【 0 0 7 5 】

さらに、薄膜圧電体用基板 8 および薄膜圧電体 1 1 a および 1 1 b で構成された梁構造は、図 8 に示した A 1 方向において高い剛性を生じるため、構造的に、ヘッド支持機構 1 0 0 の振動共振点を高くできる。

## 【 0 0 7 6 】

図 1 6 は、本発明の他の実施形態におけるディスク装置のヘッド支持機構をモデル化して示す模式図である。なお、基本構成は、上記実施形態と同様であるので、各部の説明は省略する。

## 【 0 0 7 7 】

本実施形態の特徴は、図 1 6 ( a ) に示すように、回転中心となるディンプル

4 g が、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 の微小回転部における重心 G とヘッド 1 との間に位置することにある。

【 0 0 7 8 】

ヘッド 1 を目標のトラック位置に対して微小変位させるために、薄膜圧電体 1 1 a および薄膜圧電体 1 1 b にそれぞれ逆位相で電圧を印加し、薄膜圧電体用基板 8 の一方の変形動作部 8 d が収縮し、他方の変形動作部 8 e が伸長する。各変形動作部 8 d および 8 e それぞれの収縮および伸長により、弾性ヒンジ部 8 g および 8 f には、それぞれ作用力  $f_1$  および  $f_2$  が、図 1 6 (a) に示す方向にそれぞれ作用する。

【 0 0 7 9 】

このとき、スライダ保持板 3 は、ロードビーム 4 に形成されたディンプル 4 g によって、各変形動作部 8 d および 8 e の伸縮方向には変位可能になっているが、各変形動作部 8 d および 8 e の反りの方向には摩擦力によって拘束されているために、スライダ 2 およびスライダ保持板 3 には、作用力  $f_1$  および  $f_2$  によって重心 G を中心としたヨー方向の回転モーメント  $M_c$  が作用する。そして、重心 G とディンプル 4 g とは距離  $S_c$  離れた状態になっているために、ディンプル 4 g には、 $R_c = M_c / S_c$  なる反力  $R_c$  が発生する。

【 0 0 8 0 】

この反力  $R_c$  は、ロードビーム 4 のビーム部 4 c に変形を与えるが、図 1 1 の場合と異なり、ヘッド 1 が変位する方向に作用するために、スライダ 2 の回転によるヘッド 1 の移動を助長することになる。図 1 6 (b) はこの様子を示す模式図である。

【 0 0 8 1 】

スライダ 2 およびスライダ保持板 3 は、質量を有しているために、ヘッド 1 の移動を指令する入力信号に対して、位相が進む特性を呈することになる。

【 0 0 8 2 】

図 1 7 は、図 1 6 のヘッド支持機構におけるヘッドの目標トラックに対する追従特性を示したグラフであり、図 1 7 (a) はゲイン特性、1 7 (b) は位相特性をそれぞれ示している。

## 【0083】

図17のJ1～J5は、ヘッド支持機構における薄膜圧電体11aおよび11bを駆動したときの共振点をそれぞれ示している。J1は、図13(a)に示したねじれ1次モード、J2は、図13(b)に示したねじれ2次モード、J3は、図13(c)に示した平面振動モード(Sway)における共振点をそれぞれ示しており、J4およびJ5は、薄膜圧電体基板8における変形動作部8dおよび8eの共振モードにおける共振点をそれぞれ示している。

## 【0084】

図17におけるJ2およびJ3の位相特性は、ともに位相が進む方向になるために、制御の安定性を得る上で有利となる。また、J2およびJ3におけるゲイン特性のピーク値を図外のダンパー等により減衰させると、さらに良好な制御特性を得ることが可能になる。

## 【0085】

このように、本実施形態によれば、回動中心となるディンプル4gが、スライダ2およびスライダ保持板3の微小回動分部における重心Gとヘッド1との間に位置することにより、高い周波数によって薄膜圧電体を駆動する場合に、動作の応答性に優れた特性を得ることができる。また、重心位置のばらつきを考慮したより安定した制御特性を実現できる。

## 【0086】

## 【発明の効果】

本発明のディスク装置のヘッド支持機構は、トラッキング補正等のために、ヘッドを高精度で微小に変位させることができるとともに、印加電圧に対して効果的にヘッドを微小変位させることができる。特に、スライダを含む微小回転部の重心位置を最適化することにより、ロードビームが潜在的に有している有害な共振特性を大幅に改善することが可能となる。また、ヘッドの微小変位のために、薄膜圧電体を基板の片面上に設けるという簡潔な構成を採用することにより、製造コストの大幅な削減も可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明のヘッド支持機構の実施の形態の一例を示す斜視図である。

【図 2】

そのヘッド支持機構を分解して示す斜視図である。

【図 3】

そのヘッド支持機構に使用されるスライダの斜視図である。

【図 4】

そのヘッド支持機構に使用される薄膜圧電体用基板および近傍の平面図である。

【図 5】

その薄膜圧電体基板およびその近傍の底面図である。

【図 6】

図 2 の X - X 線における断面図である。

【図 7】

図 5 の Y - Y 線における断面図である。

【図 8】

そのヘッド支持機構の動作を説明するための要部の側面図である。

【図 9】

そのヘッド支持機構の動作を説明するための要部の側面図である。

【図 1 0】

そのヘッド支持機構の動作を説明するための要部の平面図である。

【図 1 1】

(a) および (b) は、それぞれ、本発明のヘッド支持機構の動作を説明するために、比較例として示すヘッド支持機構の概略構成図である。

【図 1 2】

(a) および (b) は、それぞれ、本発明のヘッド支持機構の動作を説明するための概略構成図である。

【図 1 3】

(a) ~ (c) は、それぞれ、ロードビームの振動モード形態を示す斜視図である。

【図 1 4】

(a) および (b) は、それぞれ、比較例として示した図 1 1 のヘッド支持機構の応答特性を示すグラフである。

【図 1 5】

(a) および (b) は、それぞれ、本発明の実施の形態として示した図 1 2 のヘッド支持機構の応答特性を示すグラフである。

【図 1 6】

(a) および (b) は、それぞれ、本発明の他の実施の形態として示したヘッド支持機構の動作を説明するための概略構成図である。

【図 1 7】

(a) および (b) は、それぞれ、そのヘッド支持機構の応答特性を示すグラフである。

【図 1 8】

従来のディスク装置のヘッド支持機構の一例を示す平面図である。

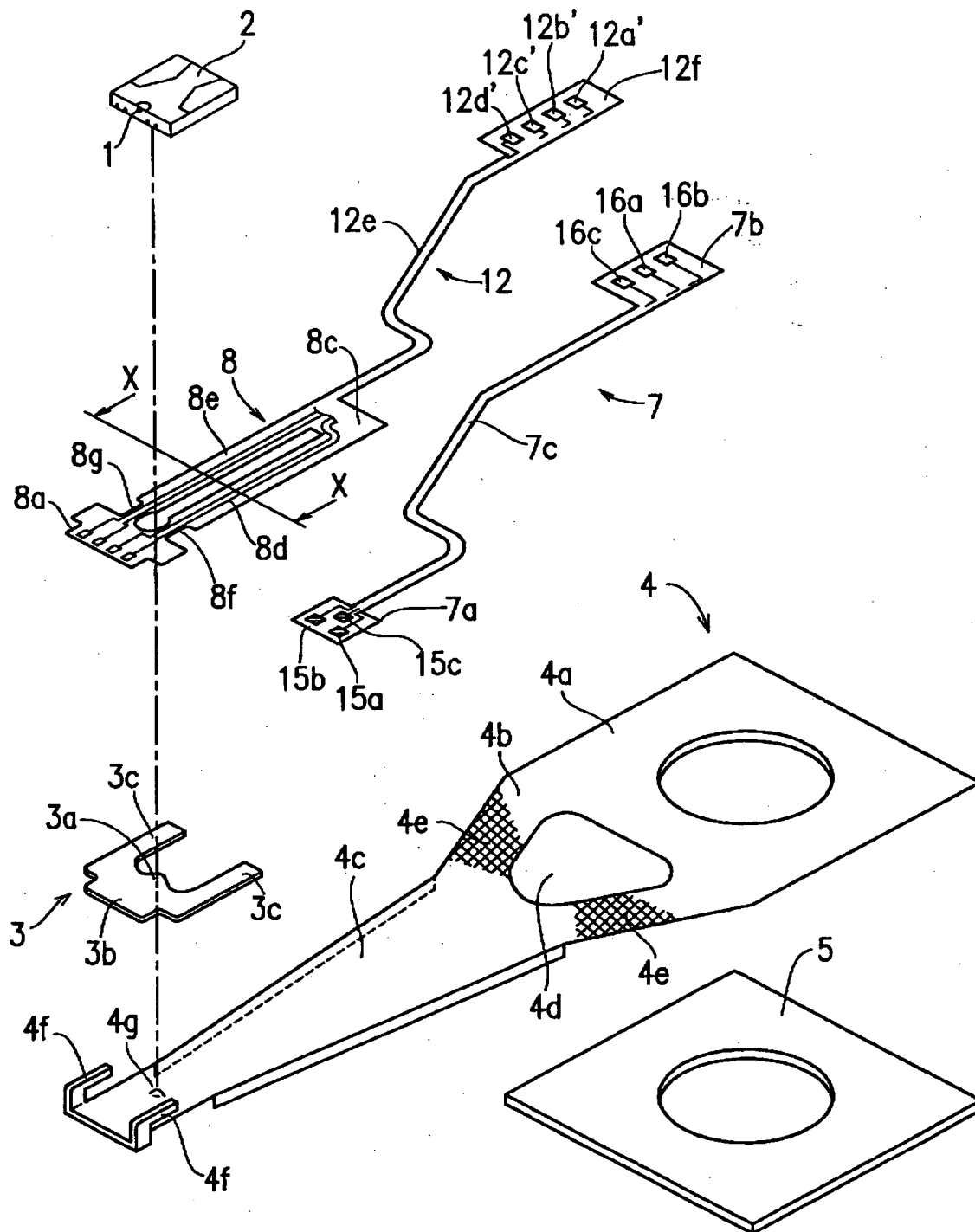
【符号の説明】

- 1 ヘッド
- 2 スライダ
- 2 e エアーベアリング面
- 3 スライダ保持板
- 4 ロードビーム
- 4 g ディンプル
- 8 薄膜圧電体用基板（操作基板）
- 7, 1 2 配線パターン
- 8 d、8 e 変形動作部
- 8 g、8 f 弾性ヒンジ部
- 1 1 a、1 1 b 薄膜圧電体

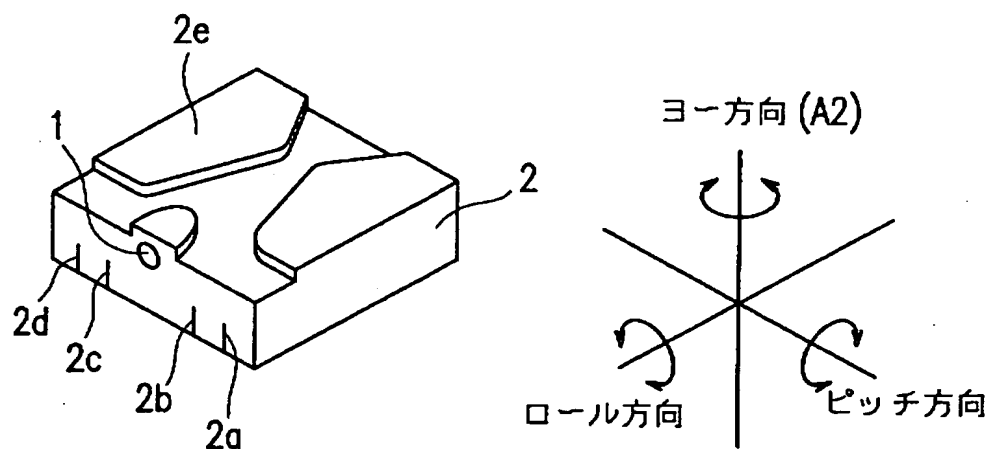




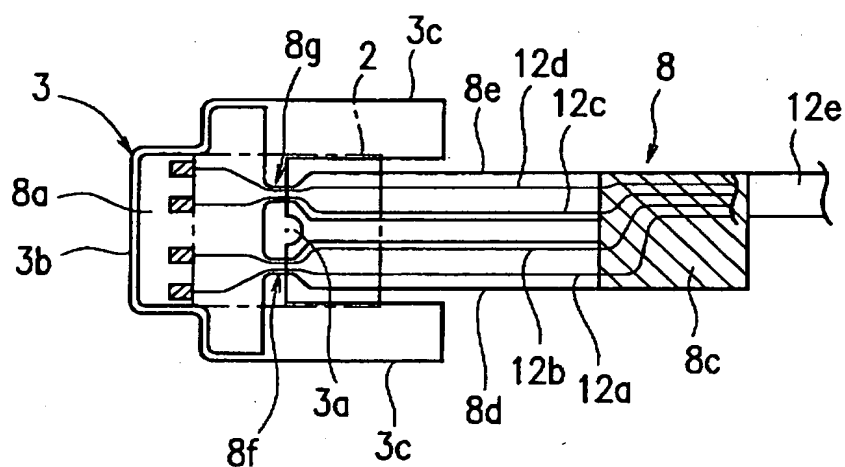
【図 2】



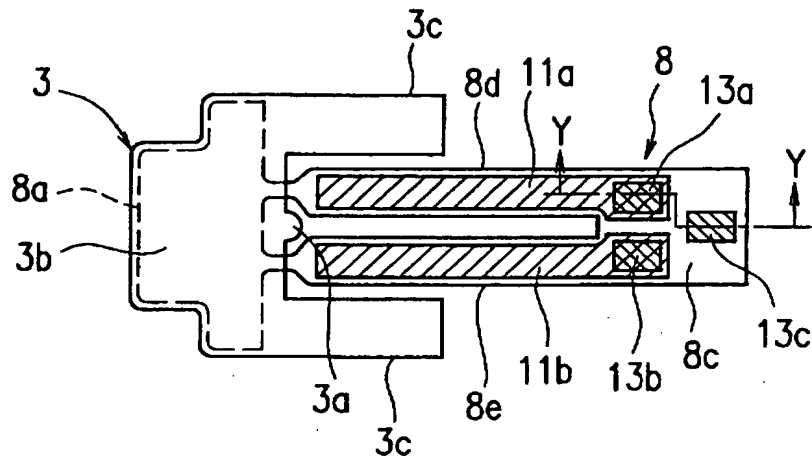
【図 3】



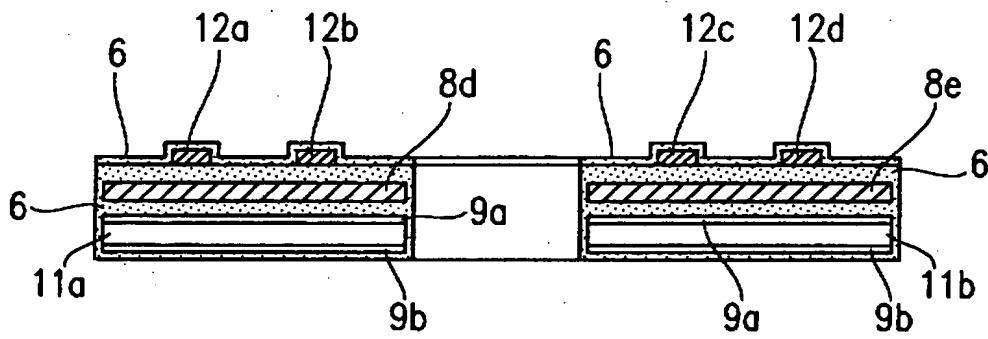
【図 4】



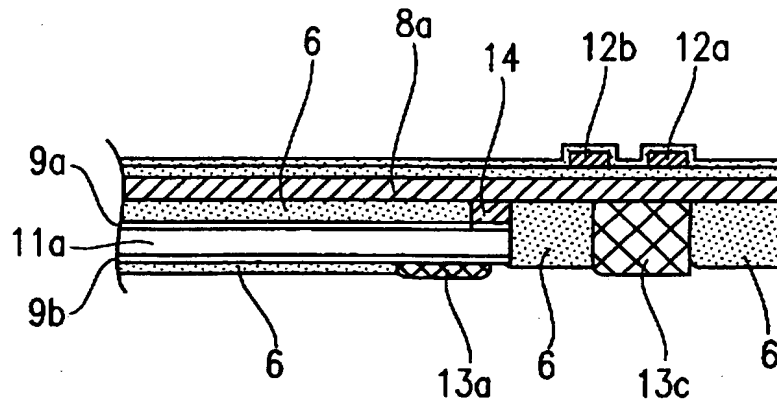
【図 5】



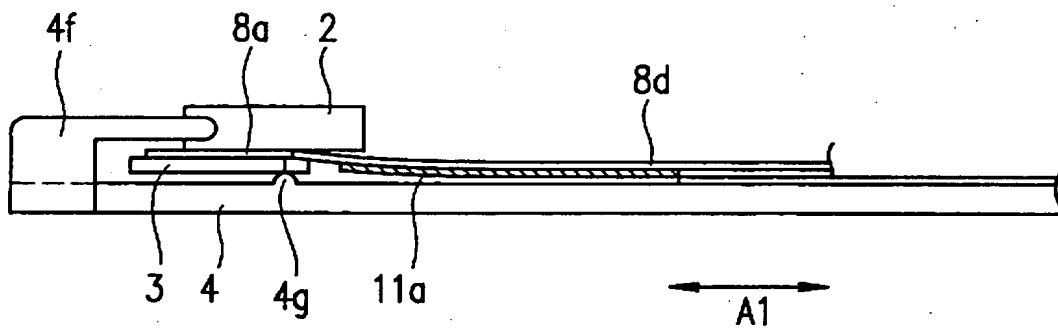
【図 6】



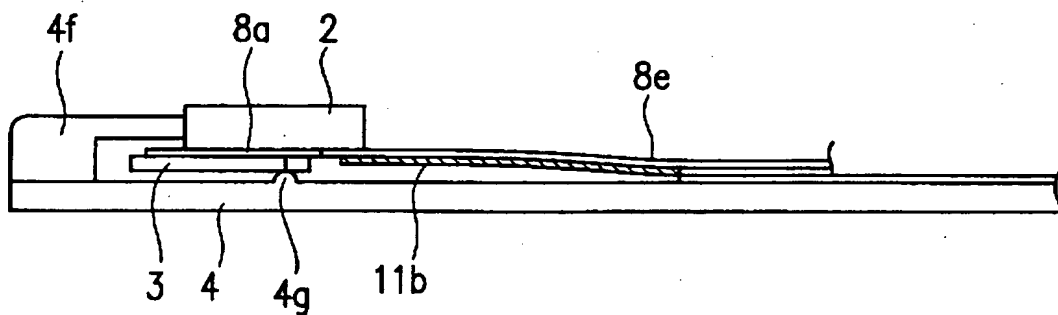
【図 7】



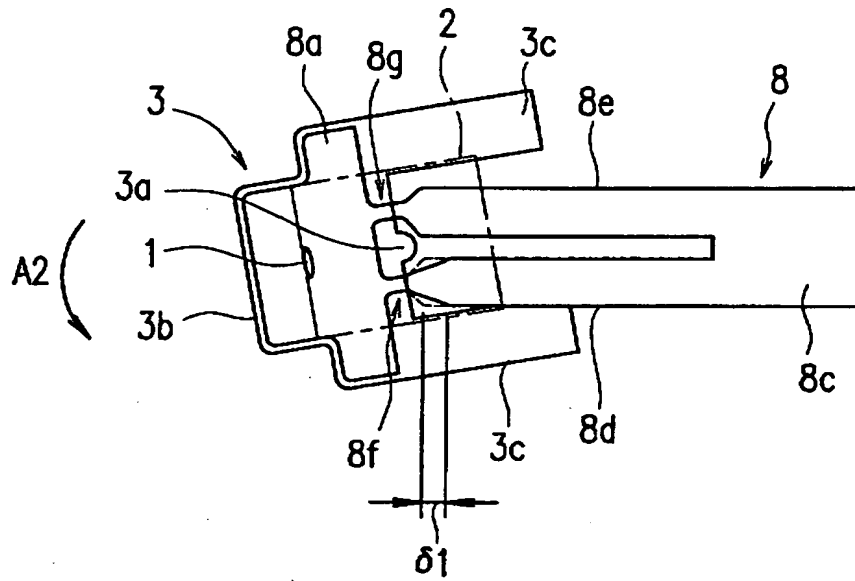
【図 8】



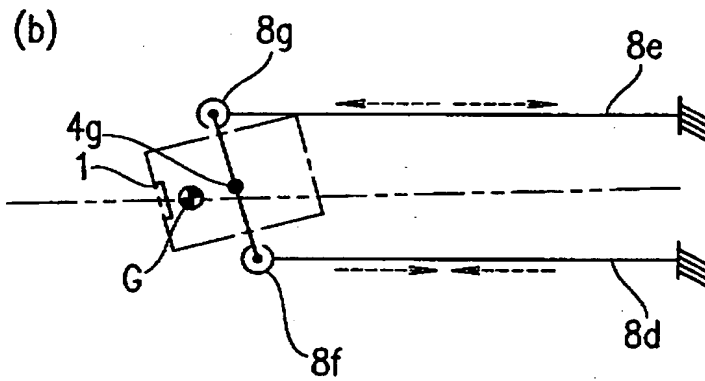
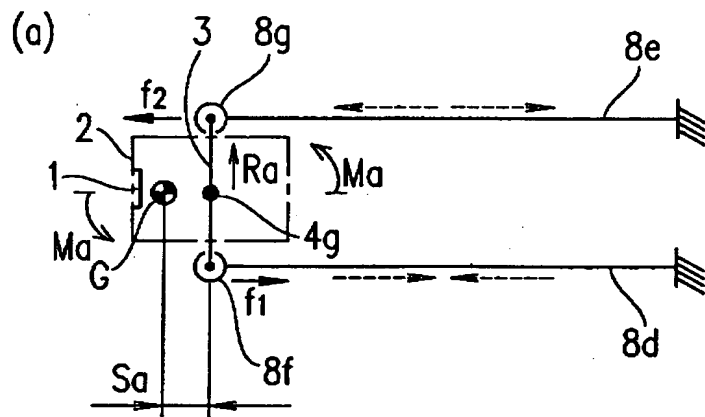
【図 9】



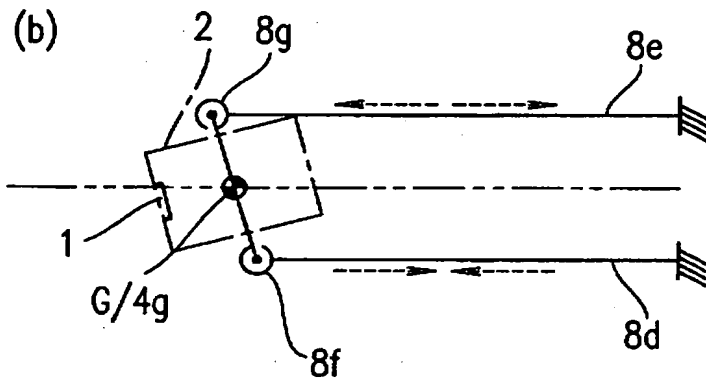
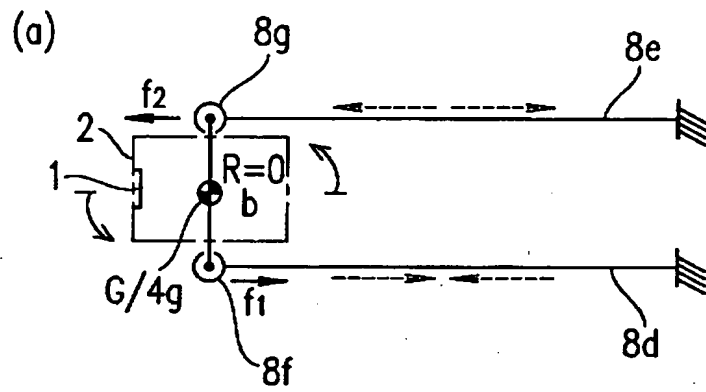
【図 10】



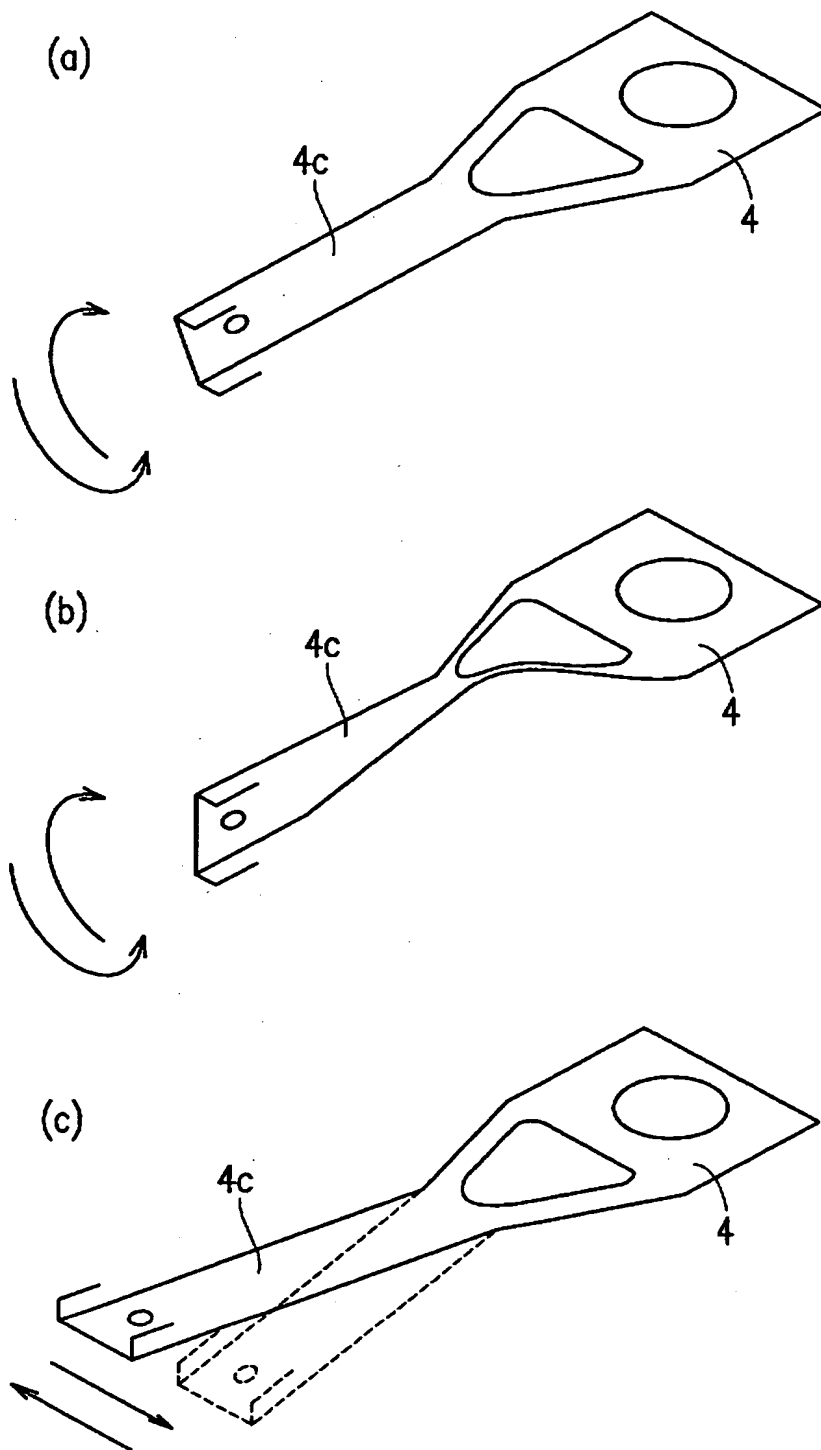
【図 1 1】



【図 1 2】

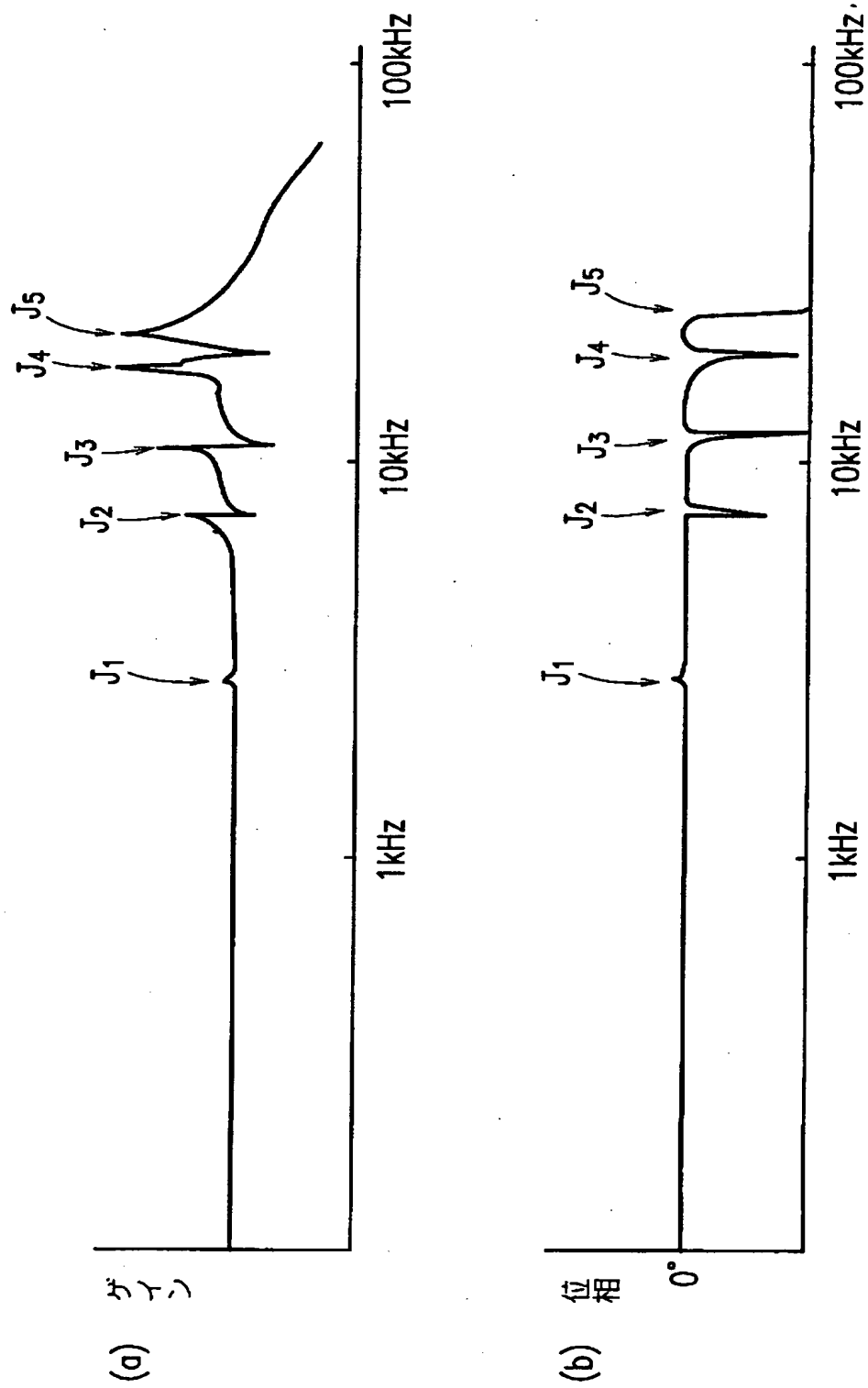


【図 1 3】

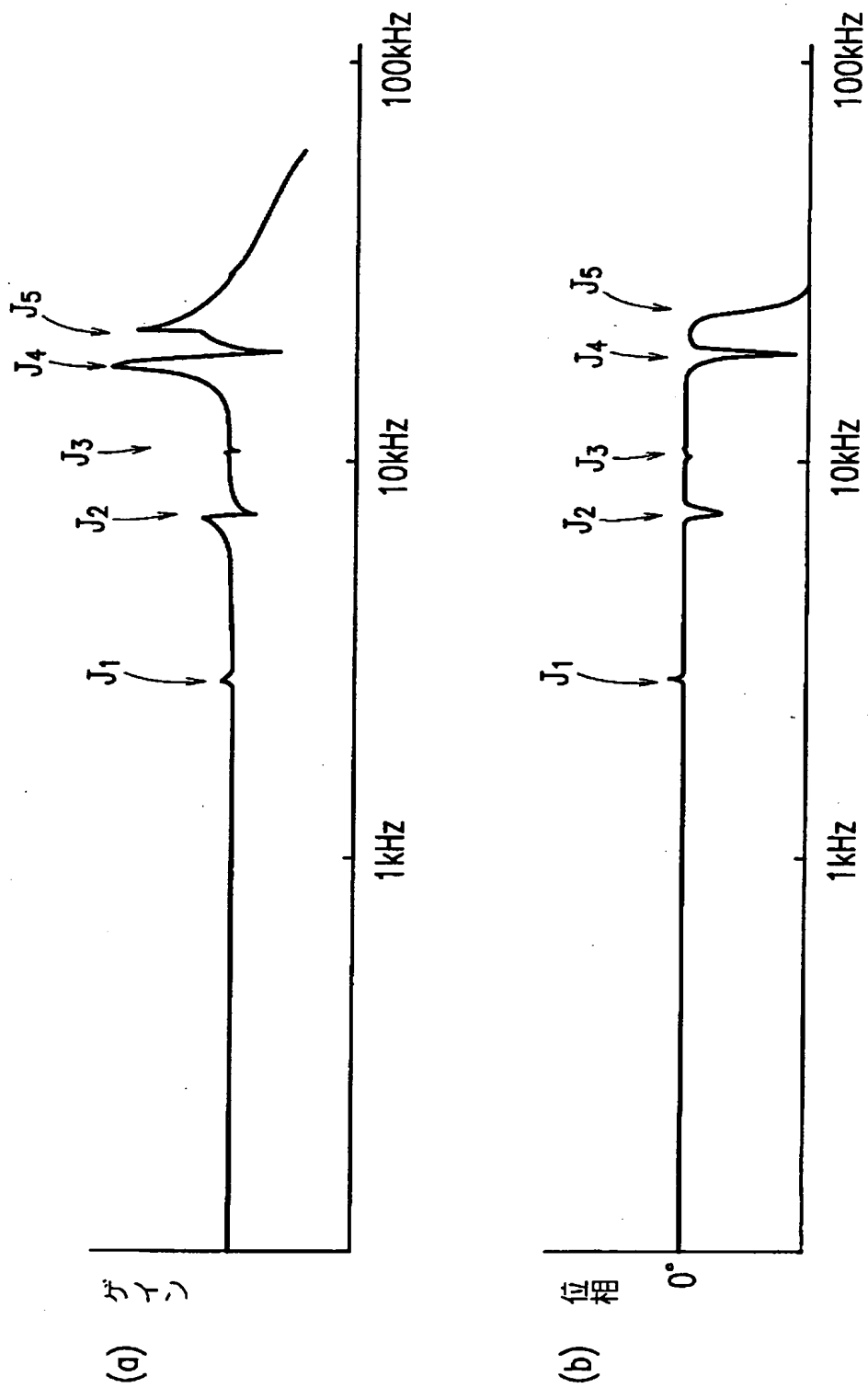




【図 1 4】

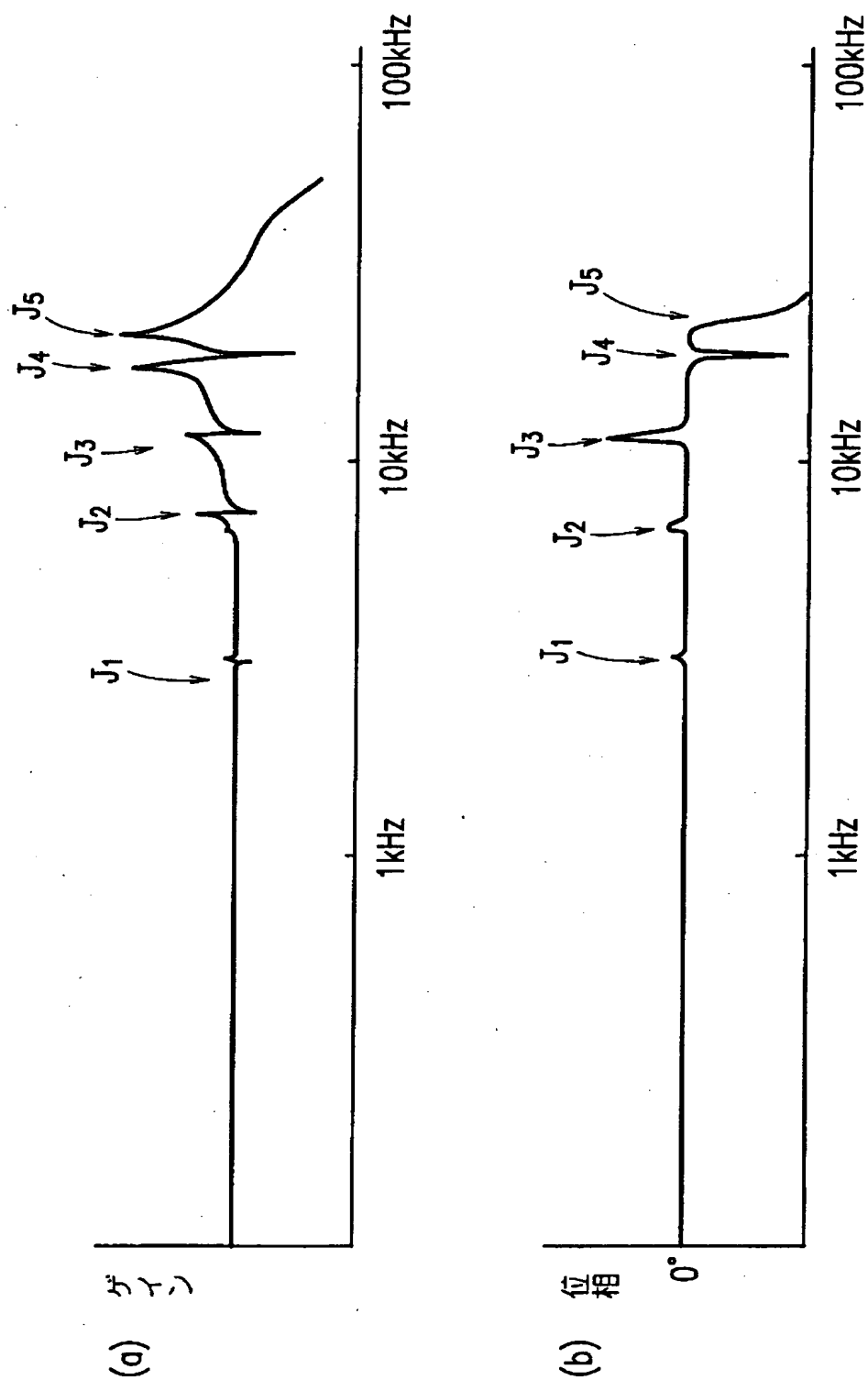


【図 1 5】

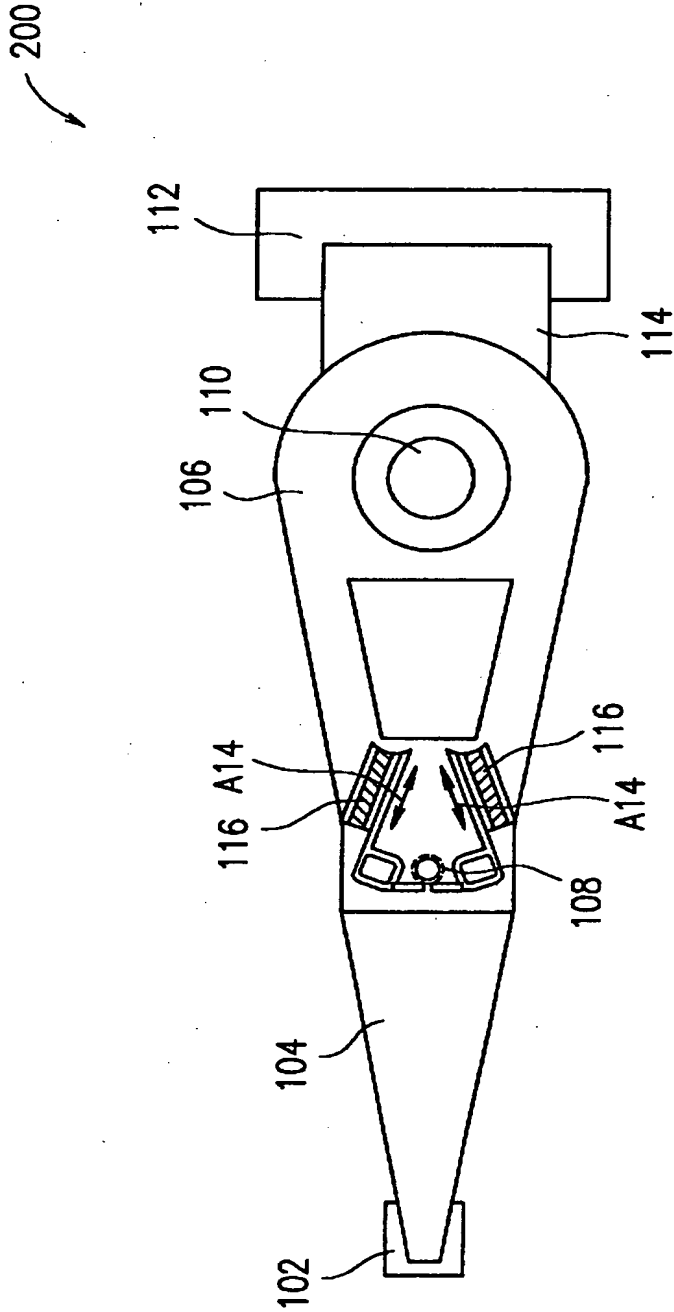




【図 17】



【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】トラッキング補正等のために、ヘッドを高精度で且つ効率的に微小変位させる。

【解決手段】回転駆動されるディスクに対して少なくともデータの再生を行うヘッド1が設けられたスライダ2を、ディンプル4gにより、ピッチ方向、ロール方向およびヨー方向の全方向へ微小回動可能な状態で配置する。スライダ2の回動中心であるディンプル4gを、スライダ2およびスライダ2を保持するスライダ保持板3を含む微小回動部分の重心に一致させるか、あるいは重心とヘッド1との間に位置させる。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社

(Translation)

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : April 28, 2000

Application Number : Patent Appln. No. 2000-131746

Applicant(s) : MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL  
CO., LTD.

Wafer  
of the  
Patent  
Office

February 23, 2001

Kozo OIKAWA  
  
Commissioner,  
Patent Office

Seal of  
Commissioner  
of  
the Patent  
Office

Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2001-3011050